



# Hydraulic control system for an automatic transmission

**Patent number:** DE10260340  
**Publication date:** 2004-02-19  
**Inventor:** YOU BEONG-YEOL (KR)  
**Applicant:** HYUNDAI MOTOR COMPANY SEOUL SO (KR)  
**Classification:**  
 - International: F16H61/04  
 - european: F16H61/00K, F16H61/04E  
**Application number:** DE20021060340 20021220  
**Priority number(s):** KR20020039429 20020708

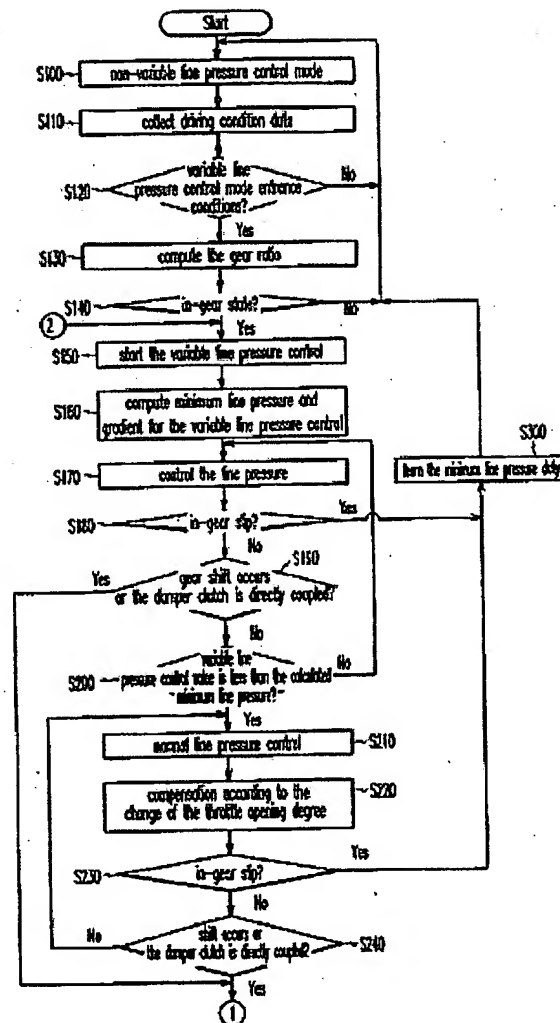
Also published as:

 US2004005956 (A)  
 JP2004044777 (A)

Abstract not available for DE10260340

Abstract of correspondent: **US2004005956**

The hydraulic control system includes a driving condition detection unit, a transmission control unit, and a driving unit. The driving condition detection unit detects driving conditions of a vehicle. The transmission control unit performs variable line pressure control using a minimum line pressure and a line-pressure-decreasing gradient calculated based on driving condition data detected by the driving condition detection unit when the driving conditions satisfy variable line pressure control entrance conditions. The driving unit adjusts a duty ratio of line pressure applied to friction elements according to a line pressure control signal generated by the transmission control unit.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 60 340 A1 2004.02.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 60 340.5

(22) Anmeldetag: 20.12.2002

(43) Offenlegungstag: 19.02.2004

(51) Int Cl.: F16H 61/04

(30) Unionspriorität:  
02-0039429 08.07.2002 KR

(74) Vertreter:  
Viering, Jentschura & Partner, 80538 München

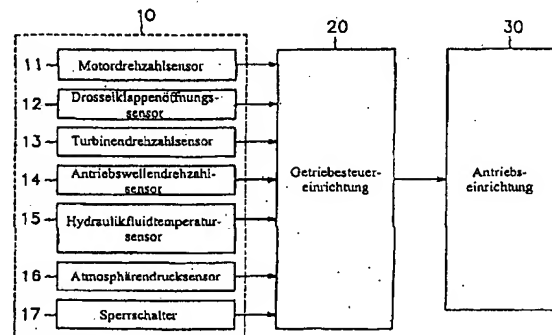
(71) Anmelder:  
Hyundai Motor Company, Seoul/Soul, KR

(72) Erfinder:  
You, Beong-Yeol, Daejeon, KR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: System und Verfahren zur Hydrauliksteuerung eines Kraftfahrzeug-Automatikgetriebes

(57) Zusammenfassung: Hydrauliksteuersystem für ein Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe, aufweisend eine Fahrzustandserfassungseinrichtung (10) zum Erfassen von Fahrzuständen eines Fahrzeuges, eine Getriebesteuereinrichtung (20) zum Durchführen einer variierbaren Leitungsdrucksteuerung unter Verwendung eines minimalen Leitungsdruckes und eines Leitungsdruck-Verringerungsgradienten, der basierend auf Fahrzustandsdaten berechnet wird, die von der Fahrzustandserfassungseinrichtung (10) erfasst werden, wenn die Fahrzustände Eingangsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung erfüllen, und eine Antriebseinrichtung (30), die ein Sollwertverhältnis des Leitungsdruckes einstellt, der entsprechend eines von der Getriebesteuereinrichtung (20) erzeugten Leitungsdrucksteuersignals auf die Reibelemente ausgeübt wird.



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe, und insbesondere ein System und ein Verfahren zur Hydrauliksteuerung eines Kraftfahrzeug-Automatikgetriebes, wobei die Kraftstoff-Reichweite und die Schaltqualität durch Einstellen von auf Reibelemente des Automatikgetriebes ausgeübtem Hydraulikdruck verbessert werden.

[0002] Typischerweise wird das Gangschalten bei einem Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe derart durchgeführt, dass eine Getriebesteuereinrichtung eine Mehrzahl von Solenoidventilen, die in Hydraulikleitungen eingebaut sind, basierend auf Fahrzuständen des Fahrzeuges, wie Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges, Drosselklappenöffnungsgrad und dergleichen, steuert.

[0003] Das heißt, wenn ein Schalthebel betätigt wird, um diesen in eine Zielposition zu bewegen, wirkt ein Handventil, um dessen Einlässe derart umzukehren, dass der Hydraulikdruck von einer Ölpumpe geeigneten Betriebselementen des Gangschaltmechanismus entsprechend einer Sollwertsteuerung der Solenoidventile unter Steuerung der Getriebesteuereinrichtung zugeführt wird.

[0004] Wenn das Getriebe, das von dem Schalthebel betätigt wird, in einem gewünschten Bereich in dieser Weise positioniert ist, wird der Hydraulikdruck auf einige Reibelemente ausgeübt und von anderen Reibelementen freigegeben, um ein vorbestimmtes Gangverhältnis zu bilden. Dementsprechend hängt die Getriebeleistung von der Zeitsteuerung des Ausübens und Freigebens von Hydraulikdruck auf die und von den vorbestimmten Reibelemente(n) für das Zielgangverhältnis. Kürzlich wurden viele Untersuchungen und Entwicklungen von Getriebesteuerungstechniken zur Verbesserung der Getriebeleistung durchgeführt.

[0005] Im Falle eines elektrischen Getriebesteuersystems, bei dem das Gangschalten durch Ausüben von Hydraulikdruck auf die Reibelemente durchgeführt wird, ist das auf die Reibelemente aufgebrauchte Druckniveau ein stabiler Normalleitungsdruck.

[0006] Der Hydraulikdruck wird von einer Ölpumpe zugeführt, die mit dem Motor mechanisch verbunden ist, um entsprechend dem Motorbetrieb zu arbeiten, und die Ölpumpe sollte so gestaltet sein, dass sie den Hydraulikdruck in verschiedenen Bereichen der Motordrehzahl mit etwa 700 bis 800 U/min ausreichend zuführt, um den Hydraulikdruck aufrechtzuerhalten, um selbst unter den schwierigsten Bedingungen betriebssicher zu sein.

[0007] Der Leitungsdruck wird derart festgelegt, dass er verschiedene Fahrzustände erfüllt, so dass, wenn der Leitungsdruck entsprechend den Fahrzuständen eingestellt wird, es möglich ist, den von der Ölpumpe verursachten Leistungsverlust zu reduzieren, woraus sich eine Erhöhung der Kraftstoff-Reichweite ergibt.

[0008] Jedoch kann sich im Falle eines Automatikgetriebes, das ein Gangschalten unter Verwendung eines Kupplung-zu-Kupplung-Verfahrens durchführt, der Normalleitungsdruck ändern, während der Leitungsdruck eingestellt wird, so dass die Reibelemente, von denen der Hydraulikdruck freigegeben wird, und die Reibelemente, auf die der Hydraulikdruck ausgeübt wird, anders als bei dem Kupplung-zu-Einwegkupplung-Verfahren gleichzeitig gesteuert werden, woraus sich Schwierigkeiten bei der Leitungsdrucksteuerung und ein Abbau der Stabilität der Schaltsteuerung ergeben.

[0009] Bei der herkömmlichen Getriebesteuerung ist es ferner unmöglich, die Zeit zu bemessen, die der Leitungsdruck benötigt, um das vorbestimmte Druckniveau im Falle einer Schaltverzögerungssteuerung zu erreichen, bei der sich der Leitungsdruck auf ein vorbestimmtes Druckniveau vor dem Schalten erhöht, und es ist erforderlich, Reibkoeffizienten der Reibelemente des Getriebes, Abweichungen des Hydraulikdrucks, und die Dauerhaftigkeit für die Steuerung des Leitungsdruckes in einem Zustand mit eingeschaltetem Gang zu lernen, in dem ein bestimmter Schaltbereich ohne Fortschreiten des Gangschaltens synchronisiert wird.

[0010] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Hydrauliksteuersystem für ein Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe eine Fahrzustandserfassungseinrichtung, eine Getriebesteuereinrichtung und eine Antriebseinrichtung auf. Die Fahrzustandserfassungseinrichtung erfasst Fahrzuständen eines Fahrzeuges. Die Getriebesteuereinrichtung führt eine variierbare Leitungsdrucksteuerung unter Verwendung eines minimalen Leitungsdruckes und eines Leitungsdruck-Verringerungsgradienten durch, der basierend auf Fahrzustandsdaten berechnet wird, die von der Fahrzustandserfassungseinrichtung erfasst werden, wenn die Fahrzustände Eingangsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung erfüllen. Die Antriebseinrichtung stellt ein Sollwertverhältnis des Leitungsdruckes ein, der entsprechend eines von der Getriebesteuereinrichtung erzeugten Leitungsdrucksteuersignals auf Reibelemente ausgeübt wird.

[0011] Es wird bevorzugt, daß die Fahrzustandserfassungseinrichtung aufweist: einen Motordrehzahlsensor zum Erfassen der Motordrehzahl des Fahrzeuges; einen Drosselklappenöffnungssensor (12) zum Erfassen des Drosselklappenöffnungsgrades; einen Turbinendrehzahlsensor zum Erfassen der Turbinendrehzahl eines Drehmomentwandlers des Fahrzeuges; einen Antriebswellendrehzahlsensor zum Erfassen der Drehzahl einer Antriebswelle des Fahrzeuges; einen Hydraulikfluidtemperatursensor zum Erfassen der Hydraulikfluidtemperatur des Getriebes; einen Atmosphärendrucksensor zum Erfassen des Atmosphärendrucks eines Bereichs, wo das Fahrzeug fährt; und einen Sperrschalter zum Erfassen einer Position eines Schalthebels.

[0012] Vorzugsweise berechnet die Getriebesteuereinrichtung einen Ausgleichswert für einen variierbaren

Leitungsdrucksteuersollwert entsprechend dem Drosselklappenöffnungsgrad.

[0013] Es wird bevorzugt, daß die Getriebesteuereinrichtung derart steuert, daß sich der variierbare Leitungsdrucksteuersollwert entsprechend der Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades erhöht und dann eliminiert wird, wenn die Motorleistung normalisiert ist.

[0014] Es wird ferner bevorzugt, daß die Getriebesteuereinrichtung einen Leitungsdrucksteuerausgleichswert und Hydraulikcharakteristika entsprechend der Hydraulikfluidtemperatur und der Motordrehzahl berechnet und die Berechnung auf den variierbaren Leitungsdrucksteuersollwert anwendet.

[0015] Vorzugsweise berechnet die Getriebesteuereinrichtung einen Ausgleichswert für einen Kupplungsreibungskoeffizienten entsprechend einer Abweichung und Haltbarkeit des Getriebes und reflektiert den Ausgleichswert auf einen variierbaren Leitungsdrucksteuersollwert.

[0016] Es wird bevorzugt, daß die Getriebesteuereinrichtung einen minimal erforderlichen Leitungsdruck durch Erfassen eines Gangschaltchlupfes lernt.

[0017] Vorzugsweise setzt die Getriebesteuereinrichtung eine Verzögerungszeit zum Erhöhen eines Schaltbeginn-Leitungsdruckes auf 100% zur Stabilisierung der Steuerung fest.

[0018] Es wird bevorzugt, daß die Getriebesteuereinrichtung eine minimale Verzögerungszeit durch Bemessen eines Leitungsdruckes in einem Schaltbeginnpunkt ohne einem Hydraulikdrucksensor und einer Zeit festsetzt, die der Leitungsdruck zum Erreichen von 100 benötigt.

[0019] Es wird bevorzugt, daß die Getriebesteuereinrichtung eine minimale Schaltverzögerungszeit in einem Langsam-Kickdown festsetzt.

[0020] Vorzugsweise setzt die Getriebesteuereinrichtung eine minimale Schaltverzögerungszeit während eines Fußanhebens fest.

[0021] Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Hydrauliksteuerungsverfahren auf: Bestimmen, ob Fahrzustände, die in einem nicht variierbaren Leitungsdrucksteuermodus erfasst werden, Eingangsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung erfüllen oder nicht; Bestimmen, ob Gänge in einem Gangschaltzustand durch Berechnen eines Gangverhältnisses unter Verwendung einer Motordrehzahl und einer Turbinendrehzahl sind oder nicht, wenn die Fahrzustände die Eingangsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung erfüllen; Eintreten in einen variierbaren Leitungsdrucksteuermodus in einem Gangschaltzustand, und Durchführen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung durch Berechnen eines minimalen Leitungsdruckes und eines variierbaren Leitungsdruckgradienten; Bestimmen, ob ein gegenwärtiger Leitungsdruck geringer als der berechnete minimale Leitungsdruck ist oder nicht; Durchführen einer normalen Leitungsdrucksteuerung, wenn der gegenwärtige Leitungsdruck geringer als der minimale Leitungsdruck ist, und dann Bestimmen, ob ein Gangschalten beginnt oder eine Dämpferkupplung in einem direkt gekuppelten Zustand ist; Durchführen eines Gangschaltens in ein Zielgangverhältnis nach einer vorbestimmten Zeit von einem Punkt, wenn ein Leitungsdrucksteuersollwert 100% erreicht, wenn bestimmt wird, dass das Gangschalten beginnt oder die Dämpferkupplung im direkt gekuppelten Zustand bei normaler Leitungsdrucksteuerung ist; und Durchführen einer variierbaren Leitungsdrucksteuerung entsprechend den Fahrzuständen durch Eintreten in den variierbaren Leitungsdrucksteuermodus zum Bestimmen eines anderen Schaltbeginnpunktes nach dem Verzögern für eine vorbestimmte Zeit, wenn das Gangschalten mit dem Zielgangverhältnis vollendet ist.

[0022] Vorzugsweise weisen die Eingangsbedingungen des variierbaren Leitungsdrucksteuermodus auf: die gegenwärtige Hydraulikfluidtemperatur ist zwischen einem voreingestellten niedrigsten Minimalgrenzwert und einem niedrigsten Maximalgrenzwert; eine CAN Verbindungsleitung, die eine Schnittstelle für verschiedene Steuerdaten und Erfassungssignale schafft, ist nicht unterbrochen; ein Sperrschalter, ein Hydrauliksensord und ein Leitungsdrucksolenoidventil sind normal; ein gegenwärtig erfasster Atmosphärendruckwert ist geringer als ein Eingangsatmosphärendruckwert zum Bestimmen, ob das Fahrzeug auf einer großen Höhe fährt oder nicht; ein Schalthebel ist in einem der Bereiche D, 4, 3 und 2 oder der Bereiche 2, 3, 4 und 5 im Sportmodus positioniert; ein Drosselklappenöffnungsgrad ist geringer als ein voreingestellter Eingangsöffnungsgrad mit einem dazu addierten Ausgleichswert; eine Motordrehzahl ist geringer als eine Eingangsmotordrehzahl; und eine Motordrehzahlerfassung und eine Turbinendrehzahlerfassung werden normal durchgeführt.

[0023] Es wird bevorzugt, daß, wenn Fahrzustandsdaten nicht die Eingangsbedingungen des variierbaren Leitungsdrucksteuermodus erfüllen, ein Leitungdrucksteuermodus in einen nicht variierbaren Leitungsdrucksteuermodus zurückkehrt.

[0024] Vorzugsweise kehrt ein Leitungsdrucksteuermodus in einen nicht variierbaren Leitungsdrucksteuermodus zurück, wenn ein Gangschaltzustand nicht erfasst wird.

[0025] Es wird bevorzugt, daß der Gangschaltzustand ein Zustand ist, wo bestimmte Gänge für ein vorbestimmtes Gangverhältnis entsprechend den Fahrzuständen in Eingriff sind.

[0026] Es wird bevorzugt, daß die variierbare Leitungsdrucksteuerung in einer solchen Weise durchgeführt wird, dass im ersten Gangschaltzustand nach dem Rückstellen der Batterie die Getriebesteuereinrichtung den Leitungsdruck von 100% um den Gradienten pro Zyklus verringert und Zählwerte in jeweiligen Lernbereichen speichert.

[0027] Vorzugsweise wird in einem Falle des Durchführens der variierbaren Leitungsdrucksteuerung entsprechend den jeweiligen Leimbereichen die variierbare Leitungsdrucksteuerung nicht bei 100 Leitungsdruck durchgeführt, sondern in dem Punkt (A+[(Dvfs)min]), wo der Leitungsdruck um so viel wie einen vorbestimmten Anteil an dem minimal erforderlichen Leitungsdruckswert erhöht wird.

[0028] Es wird bevorzugt, daß die minimale Leitungsdruckberechnung aufweist: Erfassen eines Motordrehmoments (TB); Erfassen eines Turbinendrehmoments (TT); Erfassen eines erforderlichen Leitungsdruckes (PL); Erfassen eines Normalwertes (D BASE) des erforderlichen Leitungsdruckes aus dem normalen Sollwert des Leitungsdruckes; und Berechnen des minimalen Leitungsdruckes durch Addieren verschiedener Ausgleichskoeffizienten zu dem Normalwert (D BASE) des erforderlichen Leitungsdruckes.

[0029] Es wird bevorzugt, daß, wenn ein Gangschaltschlupf erfaßt wird, während die variierbare Leitungsdrucksteuerung den minimalen Leitungsdruck steuert, ein neuer minimaler Leitungsdruck entsprechend den Fahrzuständen und der Haltbarkeit des Fahrzeuges gelernt wird, und dann der minimale Leitungsdruck auf die variierbare Leitungsdrucksteuerung reflektiert wird.

[0030] Es wird bevorzugt, daß, wenn ein anderes Gangschalten beginnt oder eine Dämpferkupplung in einem direkt gekuppelten Zustand ist, der Leitungsdruckswert auf 100 ansteigt, und dann das Gangschalten mit dem Zielgangverhältnis nach der vorbestimmten Zeitverzögerung durchgeführt wird.

[0031] Es wird bevorzugt, daß, wenn ein Drosselklappenöffnungsgrad bei der variierbaren Leitungsdrucksteuerung geändert wird, der Leitungsdruck entsprechend der Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades ausgeglichen wird.

[0032] Vorzugsweise wird, wenn ein Gangschaltschlupf in einem normalen Leitungsdrucksteuerungsvorgang erfaßt wird, ein minimaler Leitungsdruck entsprechend den Fahrzuständen und der Haltbarkeit des Fahrzeuges gelernt und für die Leitungsdrucksteuerung angewendet.

[0033] Es wird bevorzugt, daß die Verzögerungszeit in einer Kartentabelle festgesetzt ist, die auf einem Leitungsdruck in einem Schaltbeginnpunkt in einem eingeschalteten Heraufschaltzustand basiert, auf dem Leitungsdruck in einem Punkt vor einem vorbestimmten Zeitraum von dem Schaltbeginnpunkt in einem ausgeschalteten Heraufschaltzustand basiert, auf einem Wert basiert, der durch Subtrahieren eines Langsam-kick-down-Ausgleichswertes (Tsk) von einem Kartenwert (Tdo) erhalten wird, der in einem Punkt vor einem vorbestimmten Zeitraum von dem Schaltbeginnpunkt in einem eingeschalteten Herunterschaltzustand festgesetzt wird, und auf dem Leitungsdruck in dem Schaltbeginnpunkt in dem ausgeschalteten Herunterschaltzustand basiert.

[0034] Es wird bevorzugt, daß das Motorbremsmoment (TB) unter Verwendung eines maximalen Motordrehmoments (TQ\_STND), eines Ausgleichswertes (TQI\_hex), der basierend auf den Fahrzuständen, wie einer Einlassluftmenge, der Temperatur der Einlassluft, der Kraftstoffeinspritzmenge, des Zündzeitpunktes, und dergleichen, erhalten wird, und eines durch die Motorreibung verursachten Drehmomentverlustes entsprechend der folgenden Gleichung 11 berechnet wird:

Gleichung 11

$$TB = TQ\_STND \cdot (TQI\_hex - TQFR\_hex) / 255 / 9,8.$$

[0035] Es wird bevorzugt, daß das Turbinendrehmoment (TT) unter Verwendung eines Drehmomentverhältnisses (tr) eines Drehmomentwandlers, das entsprechend einem Verhältnis (Nt/Ne) einer Motordrehzahl (Ne) und einer Turbinendrehzahl (Nt) in einer Karte (TTRQ RTP) eines Verhältnisses des Motordrehmomentes und des Drehmoments des Drehmomentwandlers erhalten wird, gemäß der folgenden Gleichung 12 berechnet wird:

Gleichung 12

$$TT = TB \cdot tr$$

[0036] Es wird bevorzugt, daß bei dem 4-Gang-Automatikgetriebe der erforderliche Leitungsdruck (PL) in dem Zustand, in dem die Dämpferkupplung (D/C) direkt gekuppelt ist, wie in der folgenden Gleichung 13 berechnet wird:

Gleichung 13

PL = Turbinendrehmomentkoeffizient (XVF-PTDC) × Sicherheitsfaktor (XVF\_SF) × Turbinendrehmoment (TT); wenn die Dämpferkupplung (D/C) nicht im direkt gekuppelten Zustand ist, der erforderliche Leitungsdruck wie in der folgenden Gleichung 14 berechnet wird:

## Gleichung 14

1. Gang -  $PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$
2. Gang -  $PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$
3. Gang -  $PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$
4. Gang -  $PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$ ;

und bei einem 5-Gang-Automatikgetriebe der erforderliche Leitungsdruck (PL) in dem direkt gekuppelten Zustand der Dämpferkupplung (D/C) wie in der folgenden Gleichung 15 berechnet wird:

## Gleichung 15

2. Gang -  $PL = XVF\_PTDCA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$
4. Gang -  $PL = XVF\_PTDCA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$
5. Gang -  $PL = XVF\_PTDCA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$ ;

wenn die Dämpferkupplung (D/C) in dem direkt gekuppelten Zustand in einem der Bereiche 1 und 3 ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) wie in der folgenden Gleichung 16 berechnet wird:

## Gleichung 16

$$PL = XVL\_PTDC \times XVF\_SF \times TT;$$

und in den normalen Bereichen, wo die Dämpferkupplung (D/C) nicht im direkt gekuppelten Zustand ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) wie in der folgenden Gleichung 17 berechnet wird:

## Gleichung 17

1. Gang -  $PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$
2. Gang -  $PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$
3. Gang -  $PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$
4. Gang -  $PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$
5. Gang -  $PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$ ;

wobei, wenn der erforderliche Leitungsdruck (PL) geringer als der voreingestellte minimale Leitungsdruck  $[3,2(XVF\_PLMIN)]$  ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) gleich dem minimalen Leitungsdruck  $[3,2(XVF\_PLMIN)]$  gesetzt wird, XVF\_PTA ein Turbinendrehmomentkoeffizient zum Berechnen des erforderlichen Leitungsdrucks (PL) in dem entsprechenden Bereich ist, XVF\_SF ein Sicherheitsfaktor ist, welcher etwa 1,2 ist, TT ein Turbinendrehmoment ist, und XVF\_OFB ein Ausgleichswert zum Berechnen des erforderlichen Leitungsdrucks (PL) in dem entsprechenden Bereich ist.

[0037] Es wird bevorzugt, daß der minimale Leitungsdruck  $[(Dvfs)min]$  wie in der folgenden Gleichung 18 berechnet wird:

## Gleichung 18

$$(Dvfs)min = (D\_BASE + D\_L) \times C\_TEMP \times C\_NE + D\_TH,$$

wobei D\_L ein gelernter Wert des Leitungsdrucksollwertes ist, C\_TEMP ein Hydraulikfluidtemperatur-Ausgleichswert ist, C\_NE ein Motordrehzahl-Ausgleichswert ist, und D\_TH ein Drosselklappenöffnungs-Ausgleichswert ist.

[0038] Es wird bevorzugt, daß der Gangschaltschlupf bestimmt wird, wenn der Wert, der durch Subtrahieren der Turbinendrehzahl (Nt) von der Motordrehzahl (Ne) erhalten wird, größer als eine vorbestimmte erste Eingangsdrehzahl ist, oder ein Absolutwert, der durch Subtrahieren der gegenwärtigen Turbinendrehzahl (Nti) von der bisherigen Turbinendrehzahl (Nt) erreicht wird, größer als eine vorbestimmte zweite Eingangsdrehzahl ist, während die Dämpferkupplung im direkt gekuppelten Zustand ist; oder wenn der Absolutwert, der durch Subtrahieren der gegenwärtigen Turbinendrehzahl (Nti) von der bisherigen Turbinendrehzahl (Nt) erreicht wird, größer als eine dritte Eingangsdrehzahl ist, während die Dämpferkupplung nicht vollständig gekuppelt ist.

[0039] Es wird bevorzugt, daß der Langsam-kick-down-Ausgleichswert wie in der folgenden Gleichung 19 be-

rechnet wird:

Gleichung 19

$$T_{sk} = \text{sum}\Delta D\_VFS \times C_{sk}$$

wobei  $\text{sum}\Delta D\_VFS$  eine Änderungsrate des Leitungsdrucksteuersollwertes ( $D\_VFS$ ) zwischen einem Punkt vor einem vorbestimmten Zeitraum von dem SD und dem SD ist und  $\text{sum}\Delta D\_VFS$  wie folgt ausgedrückt werden kann:

$$\text{sum}\Delta D\_VFS = (\Delta D\_VFS(i-x) + \Delta(D\_VFS(i-x+1) + ??? + \Delta(D\_VFS(i-2) + \Delta(D\_VFS(i-1)))$$

wobei  $x$  der Langsam-kick-down-Ausgleichswert ist,  $C_{sk}$  ein Ausgleichsmaß ist, welches in der Einheit ms/% ausgedrückt wird,  $\Delta D\_VFS(j) = D\_VFS(i-x) - D\_VFS(j)$ , und  $D\_VFD(i-x)$  der Leitungsdrucksteuersollwert ( $D\_VFS$ ) in dem Punkt vor einem bestimmten Zeitraum von dem SD ist und in der Einheit % ausgedrückt wird. [0040] Vorzugsweise wird der Drosselklappenöffnungs-Ausgleichswert ( $D\_TH$ ) wie in der folgenden Gleichung 20 berechnet:

Gleichung 20

$$D\_TH = \text{sum}[D_{th}(i-x) + D_{th}(i-x+1) + D_{th}(i-x+2) + ? + D_{th}(i-2) + D_{th}(i-1)]$$

wobei  $D_{th}(i) = (dV_{th}/dt(i)) \cdot C_{th}$  in der Einheit % ausgedrückt wird,  $dV_{th}/dt(i)$  eine Änderungsrate von TPS [V/s] (pro Zyklus berechnet) ist; jedoch im Falle von  $dV_{th}/dt(i) = 0$   $dV_{th}/dt(i)$  auf 0 gesetzt wird,  $C_{th}$  ein Ausgleichsfaktor [%/V/s] ist, und  $x$  eine Ausgleichszeit ( $XVF\_THLDTH[\text{ms}]/16\text{ms}$ ) entsprechend der Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades ist.

[0041] Die Erfindung wird mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0042] Fig. 1 ein Blockschema eines Hydrauliksteuersystems eines Kraftfahrzeug-Automatikgetriebes gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

[0043] Fig. 2A und 2B Flussdiagramme eines Hydrauliksteuerungsverfahrens für ein Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

[0044] Fig. 3 ein Diagramm, das die Leitungsdruckzeitsteuerung des Kraftfahrzeug-Automatikgetriebes gemäß der Erfindung zeigt;

[0045] Fig. 4 ein Diagramm, das die Leitungsdruckzeitsteuerung zeigt, während die Leitungsdrucksteuerung in dem Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe gemäß der Erfindung durchgeführt wird;

[0046] Fig. 5 ein Diagramm, das die Zeitsteuerung einer Dämpferkupplungsverbindung während der Steuerung des Normalleitungsdruckes des Kraftfahrzeug-Automatikgetriebes gemäß der Erfindung zeigt; und

[0047] Fig. 6 ein Diagramm, das die Zeitsteuerung des Verzögerungszeitausgleichs bei der Leitungsdruck-Sollwertsteuerung des Getriebes gemäß der Erfindung zeigt.

[0048] Mit Bezug auf die Zeichnung wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

#### Ausführungsbeispiel

[0049] Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist das Hydrauliksteuersystem gemäß der Erfindung eine Fahrzustandserfassungseinrichtung 10, eine Getriebesteuereinrichtung 20 und eine Antriebseinrichtung 30 auf. Die Fahrzustandserfassungseinrichtung 10 weist einen Motordrehzahlsensor 11, einen Drosselklappenöffnungssensor 12 zum Erfassen der Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades, einen Turbinendrehzahlsensor 13 zum Erfassen der Drehzahl eines Drehmomentwandlers, einen Antriebswellendrehzahlsensor 14 zum Erfassen der Drehzahl der Antriebswelle, einen Hydraulikfluidtemperatursensor 15 zum Erfassen der Hydraulikfluidtemperatur, einen Atmosphärendrucksensor 16 zum Erfassen des Atmosphärendrucks, und einen Sperrschalter 17 zum Erfassen der Position des Schalthebels auf.

[0050] Die Getriebesteuereinrichtung 20 berechnet einen minimalen Leitungsdruck basierend auf dem Motordrehmoment entsprechend einem Steuersignal von der Fahrzustandserfassungseinrichtung 10, berechnet einen Drosselklappenöffnungsausgleichswert zum Verhindern eines plötzlichen Anstiegs der Motordrehzahl, berechnet ein Sollwertverhältnis und Hydraulikcharakteristikausgleichswerte zum Ausgleichen von Änderungen des Sollwertverhältnisses und der Hydraulikcharakteristika entsprechend der Hydraulikfluidtemperatur und der Motordrehzahl, berechnet Reibungskoeffizienten der Reibelemente, lernt einen minimal erforderlichen Leitungsdruck durch Erfassen eines Gangschalt schlupfes während der Änderung des Hydraulikdruckes, setzt die Schaltverzögerungszeit zum Erhöhen des Leitungsdruckes vor dem Beginn des Schaltens für die Zuverlässigkeit der Schaltsteuerung auf 100 fest, setzt die minimale Schaltverzögerungszeit durch Bemessen des Leitungsdruckes in dem Schaltbeginnpunkt und die Zeit fest, die der Leitungsdruck zum Erreichen von 100 benötigt, und minimiert die Schaltverzögerungszeit während eines Langsam-Kick-down und Fußanhebens (LFU) am Gaspedal, um die Leitungsdrücke zum Schaffen eines sanften Schaltgefühls zu steuern und den Leistungsverlust in verschiedenen Modi zu minimieren.

[0051] Die Antriebseinrichtung 30 stellt den auf die Reibelemente ausgeübten Leitungsdruck entsprechend dem Steuersignal von der Getriebesteuereinrichtung 20 ein.

[0052] Nachfolgend wird der Betrieb des wie oben strukturierten Hydrauliksteuersystems beschrieben.

[0053] Bei dem Automatikgetriebe gemäß der Erfindung werden die Bedingungen für den variablen Lei-

tungsdrucksteuermodus der Getriebesteuereinrichtung 20 wie folgt festgesetzt.

[0054] Die Eingangsbedingungen des variierbaren Leitungsdrucksteuermodus sind wie folgt: die gegenwärtige Hydraulikfluidtemperatur (ATF) liegt zwischen einem voreingestellten niedrigsten Minimalgrenzwert (XVF\_OTPI\_L) und einem niedrigsten Maximalgrenzwert (XVF\_OTPI\_H), wobei  $(XVF\_OTPI\_L \leq ATF < XVF\_OTPI\_H)$ ; eine CAN Verbindungsleitung, die eine Schnittstelle für verschiedene Steuerdaten und Erfassungssignale schafft, ist nicht unterbrochen; der Sperrschalter, ein Hydrauliksensor und ein Leitungsdrucksolenoidventil (VFS) sind normal; der gegenwärtig erfasste Atmosphärendruckwert (ZMMAP) ist geringer als ein Eingangsatmosphärendruck (XAPLMT1) zum Bestimmen, ob das Fahrzeug auf einer großen Höhe fährt oder nicht; der Schalthebel ist in einem der Bereiche D, 4, 3 und 2 oder der Bereiche 2, 3, 4 und 5 im Sportmodus positioniert; der Drosselklappenöffnungsgrad (TPS) ist geringer als ein voreingestellter Eingangsöffnungsgrad nach dem Addieren eines Ausgleichswertes ( $XVF\_THPC + XVF\_THPC\_HYS$ ); die Motordrehzahl ist geringer als eine Eingangsmotordrehzahl (XVF\_NOPCI); die Motordrehzahlerfassung und die Turbinendrehzahlerfassung werden normal durchgeführt; und all diese obigen Bedingungen sind erfüllt.

[0055] Außerdem sind die Hilfsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung wie folgt: die gegenwärtige Hydraulikfluidtemperatur (ATF) liegt über einem voreingestellten höchsten Minimalgrenzwert (XVF\_OTPO\_L) oder größer als ein voreingestellter höchster Maximalgrenzwert (XVF\_OTPO\_H), d.h.  $ATF > XVF\_OTPO\_L$  oder  $XVF\_OTPO\_H \leq ATF$ ; die CAN Verbindungsleitung, die eine Schnittstelle für verschiedene Steuerdaten und Erfassungssignale schafft, ist unterbrochen; der gegenwärtig erfasste Atmosphärendruckwert (ZMMAP) ist größer als der Eingangsatmosphärendruckwert (XAPLMT1), so dass bestimmt wird, dass das Fahrzeug auf einer großen Höhe fährt; der Schalthebel ist in einem der Bereiche P, N, R und L, oder im Bereich 1 im Sportmodus positioniert; der Drosselklappenöffnungsgrad (TPS) ist größer als ein voreingestellter Eingangsöffnungsgrad (XVF\_THPC) oder die Motordrehzahl ist größer als eine voreingestellte Eingangsmotordrehzahl (XVF\_NOPCO); die Motordrehzahlerfassung und die Turbinendrehzahlerfassung werden normal durchgeführt; ein Gangschaltschlupf tritt auf; und alle obigen Bedingungen sind erfüllt.

[0056] Im Falle, dass die oben beschriebenen Eingangs- und Hilfsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung in Schritt S100 konfiguriert sind, sammelt die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S110 die Fahrzustandsdaten, wie die Motordrehzahl (RPM), die Drosselklappenöffnungsverschiebung (TH), die Turbinendrehzahl (Nt), die Antriebswellendrehzahl (No), die Hydraulikfluidtemperatur (ATF), der Atmosphärendruck, die Schalthebelposition, usw., von der Fahrzustandserfassungseinrichtung 10 im nicht variierbaren Leitungsdrucksteuermodus, in dem der Leitungsdruck bei 100 gehalten wird, und bestimmt in Schritt S120, ob die Fahrzustandsdaten die Eingangsbedingungen des variierbaren Leitungsdrucksteuermodus erfüllen sind oder nicht.

[0057] Wenn die Fahrzustandsdaten nicht die Eingangsbedingungen des variierbaren Leitungsdrucksteuermodus erfüllen, steuert die Getriebesteuereinrichtung 20 die kontinuierliche Aufrechterhaltung des gegenwärtigen Leitungsdruckes von 100%. Andererseits, wenn die Fahrzustandsdaten die Eingangsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung erfüllen, berechnet die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S130 das Gangverhältnis basierend auf der Turbinendrehzahl (Nt) und der Antriebswellendrehzahl (No), die mit der Fahrzustandserfassungseinrichtung 10 erfaßt werden, und bestimmt in Schritt S140, ob einer der dem Zielgangverhältnis zugeordneten Gänge in einem Gangschaltzustand ist oder nicht.

[0058] In Schritt S140 hält, wenn der zugeordnete Gang nicht im Gangschaltzustand ist, die Getriebesteuereinrichtung 20 den Eintritt in den variierbaren Leitungsdrucksteuermodus zurück, bis der Gang in einem Gangschaltzustand ist. Andererseits, wenn der zugeordnete Gang im Gangschaltzustand ist, startet die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S150 den variierbaren Leitungsdruck.

[0059] Sobald der variierbare Leitungsdrucksteuermodus eintritt, berechnet die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt 160 den minimalen Leitungsdrucksollwert  $[(Dvfs)_{min}]$ , der entsprechend den Fahrzuständen variiert, die von der Fahrzustandserfassungseinrichtung 10 erfaßt werden, und einen Gradienten für die variierbare Leitungsdrucksteuerung, und steuert dann in Schritt S170, wie in Fig. 3 gezeigt ist, den Leitungsdruck auf den minimalen Leitungsdruck entsprechend dem variierbaren Steuergradienten, um die Belastung der Ölpumpe zu minimieren, woraus sich eine Verhinderung von Leistungsverlusten ergibt.

[0060] Die variierbare Leitungsdrucksteuerung wird derart durchgeführt, dass im ersten Gangschaltzustand nach dem Rückstellen der Batterie die Getriebesteuereinrichtung 20 den Leitungsdruck um den Gradienten (XVF\_SPINGR1), zum Beispiel 1% pro 16 ms Zyklus, von dem 100 Leitungsdruck verringert und den Wert in jeweiligen Lernbereichen zählt.

[0061] Im Falle des Durchführens der variierbaren Leitungsdrucksteuerung entsprechend den jeweiligen Lernbereichen führt jedoch die Getriebesteuereinrichtung 20 keine variierbare Leitungsdrucksteuerung bei 100 des Leitungsdrucks durch, sondern in dem Punkt  $(A + [(Dvfs)_{min}])$ , wo der Leitungsdruck um so viel wie einen vorbestimmten Anteil an dem minimal erforderlichen Leitungsdrucksollwert erhöht wird, das heißt, die Leitungsdrucksteuerung wird durch Verringerung des Leitungsdrucks um den Gradienten (XVF\_SPINGR2), zum Beispiel 0,5% pro 16 ms Zyklus, in dem Punkt erhöht, wo der Leitungsdruck etwa 20% bei dem minimal erforderlichen Leitungsdrucksollwert erhöht wird.

[0062] In dem Zustand, wo die variierbare Leitungsdrucksteuerung wie oben durchgeführt wird, bestimmt die



Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S180, ob Gangschaltschlupf wegen des Fehlens einer durch eine Absenkung des Leitungsdruckes verursachten Reibungskraft auftritt oder nicht. Wenn kein Gangschaltschlupf auftritt, bestimmt die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt 190, ob das Gangschalten entsprechend der Änderung der Fahrzustände, wie der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Drosselklappenöffnung, auftritt oder die Dämpferkupplung direkt gekuppelt wird.

[0063] In Schritt 180 wird der Gangschaltschlupf bestimmt, wenn der Wert, der durch Subtrahieren der Turbinendrehzahl ( $N_t$ ) von der Motordrehzahl ( $N_e$ ) erreicht wird, während die Dämpferkupplung in einem direkt gekuppelten Zustand ist, größer als eine vorbestimmte Eingangsdrehzahl (etwa 50 U/min) ist, oder ein Absolutwert, der durch Subtrahieren der gegenwärtigen Turbinendrehzahl ( $N_{ti}$ ) von der bisherigen Turbinendrehzahl ( $N_t$ ) erreicht wird, größer als eine vorbestimmte Eingangsdrehzahl (etwa 50~100 U/min) ist.

[0064] Auch wird in dem Zustand, in dem die Dämpferkupplung unvollständig gekuppelt ist, der Gangschaltschlupf bestimmt, wenn der Absolutwert, der durch Subtrahieren der gegenwärtigen Turbinendrehzahl von der bisherigen Turbinendrehzahl ( $N_t$ ) erreicht wird, größer als die vorbestimmte Eingangsdrehzahl (etwa 50~100 U/min) ist.

[0065] Wenn bestimmt wird, dass das Gangschalten nicht erfasst wird und die Dämpferkupplung nicht direkt gekuppelt wird, bestimmt die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S200, ob der variierbare Leitungsdrucksteuerwert ( $D\_VFS$ ), der sich mit dem Gradienten verringert, wie in Fig. 3 gezeigt ist, geringer als der berechnete minimale Leitungsdrucksollwert ( $[Dvfs]_{min}$ ) ist oder nicht.

[0066] In Schritt S200 kehrt, wenn der variierbare Leitungsdrucksteuerwert ( $D\_VFS$ ) größer als der berechnete minimale Leitungsdrucksollwert ( $[Dvfs]_{min}$ ) ist, die Getriebesteuereinrichtung 20 zu Schritt S170 zurück, um die variierbare Leitungsdrucksteuerung kontinuierlich durchzuführen.

[0067] Andererseits, wenn der variierbare Leitungsdrucksteuerwert ( $D\_VFS$ ) geringer als der berechnete minimale Leitungsdrucksteuersollwert ( $[Dvfs]_{min}$ ) ist, führt die Getriebesteuereinrichtung in Schritt S210 die normale Leitungsdrucksteuerung durch.

[0068] In dem Zustand, in dem die normale Leitungsdrucksteuerung durchgeführt wird, führt die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S220 einen Ausgleich ( $D\_TH$ ) entsprechend der Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades durch, wenn eine Änderung der Drosselklappenöffnung erfasst wird.

[0069] In dem Zustand, in dem die normale Leitungsdrucksteuerung durchgeführt wird, bestimmt die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S230, ob ein Gangschaltschlupf wegen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung auftritt oder nicht. Wenn kein Gangschaltschlupf auftritt, bestimmt die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S240, ob das Gangschalten entsprechend der Änderung der Fahrzustände, wie der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Drosselklappenöffnung, oder der direkt gekuppelten Dämpferkupplung auftritt.

[0070] In den Schritten S180 und S230 gibt, wenn ein Gangschaltschlupf erfasst wird, der durch die variierbare Leitungsdrucksteuerung verursacht wird, die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S300 den variierbaren Leitungsdrucksteuermodus frei, lernt den minimalen Leitungsdrucksollwert, und tritt dann in den nichtvariierbaren Leitungsdrucksteuermodus ein.

[0071] Das Lernen des minimalen Leitungsdrucksollwertes wird unter den Bedingungen derart durchgeführt, dass der Gangschaltschlupf während der variierbaren Leitungsdrucksteuerung erfasst wird, und die Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades während 200 ms ( $XVF\_TLRN$ ) vor dem Punkt, wo der Gangschaltschlupf erfasst wird, liegt im Bereich von  $\pm 0,3(XVF\_THLRN)$ .

[0072] Das Lernen des minimalen Leitungsdrucksollwertes, das beim Betreiben der Dämpferkupplung durchgeführt wird, in den jeweiligen Zonen, die entsprechend den Schaltbereichen geteilt sind, erfolgt wie in der folgenden Tabelle 1.

Tabelle 1

Zone 1	$A/N < XVF\_ILNDA$ (0~25%)
Zone 2	$XVF\_ILNDA \leq A/N < XVF\_ILNDB$ (25~50%)
Zone 3	$XVF\_ILNDB \leq A/N < XVF\_ILNDC$ (25~75%)
Zone 4	$XVF\_ILNDC \leq A/N$ (75~100%)

[0073] Der minimale Leitungsdrucksollwert ( $D\_L$ ), der während des Dämpferkupplungsbetriebs und in jeweiligen Schaltbereichen gelernt wird, wird durch Addieren der minimalen Leitungsdruckabweichung ( $?D\_L$ ) zu dem bisherigen gelernten Wert ( $[D\_L]_{alt}$ ) ausgeglichen.

[0074] Wenn in Schritt S190 oder S240 das Gangschalten beginnt oder das Beginnen des direkten Kuppelns der Dämpferkupplung erfasst wird, kehrt der Algorithmus in Schritt S250 zu einem variierbaren Leitungsdrucksteuermodus während des Gangschaltens zurück, wie in Fig. 3 gezeigt ist. Wie in Fig. 4 gezeigt, betrachtet

darauffolgend die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt S260 den Schaltbeginnpunkt als einen Schaltenscheidungs- (SD), um den variierbaren Leitungsdrucksollwert (VFS) auf 100% zu steuern und das Schalten um so viel wie eine vorbestimmte Zeit (TD) zu verzögern, und geht dann in Schritt 270 zum Schaltbeginnpunkt (SS) zur typischen Schaltsteuerung durch die Sollwertsteuerung entsprechend der Änderung der Fahrzustände.

[0075] Nachfolgend bestimmt die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt 280, ob die typische Schaltsteuerung vollendet ist oder die Dämpferkupplung direkt gekuppelt ist, das heißt, der Punkt (SF) in Fig. 3 und 4 wird erfasst. Wenn bestimmt wird, dass die typische Schaltsteuerung vollendet ist oder die Dämpferkupplung direkt gekuppelt ist, das heißt, der Punkt (SF) ist erreicht, verzögert die Getriebesteuereinrichtung 20 in Schritt 290 die Zeit um so viel wie einen vorbestimmten Zeitraum (XTDLYSFTSF) zum Erfassen einer anderen Schaltanforderung. Wenn es keine ausreichende Schaltanforderung gibt und die Fahrzustände, die von der Fahrzustandserfassungseinrichtung 10 erfasst werden, erfüllen die Bedingungen des variierbaren Leitungsdrucksteuermodus, kehrt das Programm zu dem Anfangsablauf zurück, um in den variierbaren Leitungsdrucksteuermodus einzutreten und die variierbare Leitungsdrucksteuerung entsprechend den Fahrzuständen durchzuführen.

[0076] Auch kehrt, wenn das Fußanheben nach dem Kick-down verzögert wird, die Getriebesteuereinrichtung 20 zu dem variierbaren Leitungsdrucksteuermodus während des Gangschaltens zurück, um den Leitungsdrucksollwert bei 100% aufrechtzuerhalten, bis das nächste Schalten erforderlich ist.

[0077] Nach dem Vollenden des Gangschaltens, d.h. nachdem der Punkt (SF) erfasst ist, wenn ein Schaltbefehl erzeugt wird, setzt die Getriebesteuereinrichtung 20 den Schaltbeginnpunkt auf SS und setzt die Verzögerungszeit (TD) auf 0 ms.

[0078] Auch steuert, wenn die Dämpferkupplung direkt gekuppelt wird, die Getriebesteuereinrichtung 20 den Leitungsdrucksollwert auf 100% und verzögert dann das Durchführen der normalen Dämpferkupplungssteuerung um so viel wie einen vorbestimmten Zeitraum (TD) von dem Zeitpunkt, wenn die Dämpferkupplung vollständig gekuppelt ist, und tritt in den variierbaren Einlassleitungsdrucksteuermodus ein, wenn der Dämpferkupplungssteuersollwert (D/C Sollwert) den Maximalwert erreicht.

[0079] Wenn bevorzugt wird, dass der vorbestimmte Verzögerungszeitraum (TD) so kurz wie möglich sein soll, setzt die Getriebesteuereinrichtung 20 eine Kartentabelle fest, die auf einem Leitungsdrucksollwert (VFS) in einem eingeschalteten Heraufschaltzustand basiert und auf dem Leitungsdrucksollwert (VFS) vor einem vorbestimmten Zeitraum von dem Punkt SD in einem ausgeschalteten Heraufschaltzustand basiert.

[0080] Auch wird der TD durch Subtrahieren eines Langsam-kick-down-Ausgleichswertes (Tsk) von dem Kartenwert (Tdo) bestimmt, der basierend auf dem Leitungsdrucksollwert (VFS) vor dem vorbestimmten Zeitraum von dem Punkt SD festgesetzt wird.

[0081] Der Langsam-kick-down-Ausgleichswert wird wie in der folgenden Gleichung 1 berechnet.

Gleichung 1

$$Tsk = \text{sum}\Delta D\_VFS \times Csk$$

wobei  $\text{sum}\Delta D\_VFS$  eine Änderungsrate des Leitungsdrucksollwertes (D\_VFS) zwischen einem Punkt vor einem vorbestimmten Zeitraum von dem SD und dem SD ist.

[0082]  $\text{sum}\Delta D\_VFS$  kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$\text{sum}\Delta D\_VFS = (\Delta D\_VFS(i-x) + \Delta(D\_VFS(i-x+1) + ??? + \Delta(D\_VFS(i-2) + \Delta(D\_VFS(i-1)))$$

wobei x der Langsam-kick-down-Ausgleichswert ist, Csk ein Ausgleichsmaß ist, welches in der Einheit ms/% ausgedrückt wird, und  $\Delta D\_VFS(j) = D\_VFS(i-x) - D\_VFS(j)$ .

[0083]  $D\_VFS(i-x)$  ist der Leitungsdrucksollwert (D\_VFS) in dem Punkt vor einem bestimmten Zeitraum von dem SD und wird in der Einheit % ausgedrückt.

[0084] Jedoch wird der Langsam-kick-down-Ausgleichswert Tsk auf 0 ms gesetzt, wenn der Langsam-kick-down-Ausgleichswert Tsk unter 0 ms ist.

[0085] Dementsprechend ändert sich der Verzögerungszeitenausgleich entsprechend dem Leitungsdrucksollwertverhalten im Langsam-kick-down, wie in Fig. 6 gezeigt ist.

[0086] Auch wird die Verzögerungszeit (TD) aus dem Kartenwert, der basierend auf dem Leitungsdrucksollwert (VFS) im ausgeschalteten Herunterschaltzustand festgesetzt wird, und aus dem Kartenwert bestimmt, der basierend auf dem Leitungsdrucksollwert festgesetzt wird, wenn die Dämpferkupplung vollständig gekuppelt ist.

[0087] In Schritt S160 wird der minimal erforderliche Leitungsdrucksollwert [(Dvfs)min] wie folgt berechnet.

[0088] Zuerst werden das Motorbremsmoment (TB) unter Verwendung des Ausgleichswertes (TQI\_hex) und der durch die innere Reibung des Motors verursachte Drehmomentverlust (TQFR\_hex) berechnet, welche basierend auf Fahrzuständen erreicht werden, wie dem maximalen Motordrehmoment (TQ\_STND), der Einlassluftmenge, der Temperatur der Einlassluft, der Kraftstoffeinspritzmenge, des Zündzeitpunktes, und dergleichen. Das Motorbremsmoment wird wie in der folgenden Gleichung 2 berechnet:

Gleichung 2

$$TB = TQ\_STND \cdot (TQI\_hex - TQFR\_hex) \cdot 255/9,8$$

[0089] Nachdem das Motorbremsmoment (TB) berechnet ist, wird das Turbinendrehmoment (TT) unter Ver-

wendung des Motorbremsmomentes (TB) und des Drehmomentverhältnisses (tr) des Drehmomentwandlers wie in der folgenden Gleichung 3 berechnet, und das Drehmomentverhältnis (tr) des Drehmomentwandlers ist der Wert, der unter Verwendung des Interpolationsverfahrens entsprechend einem Verhältnis der Turbinendrehzahl (Nt) zu der Motordrehzahl (Ne) ( $N_t / N_e$ ) in einer Drehmomentverhältniskarte des Drehmomentwandlers gelesen wird.

Gleichung 3

$$TT = TB \cdot tr$$

[0090] Nachdem das Turbinendrehmoment (TT) berechnet ist, wird ein erforderlicher Leitungsdruck (PL) wie folgt berechnet.

[0091] Bei dem 4-Gang-Automatikgetriebe wird der erforderliche Leitungsdruck (PL) in dem Zustand, in dem die Dämpferkupplung (D/C) direkt gekuppelt ist, wie in der folgenden Gleichung 4 berechnet.

Gleichung 4

$$PL = XVF\_PTDC \times XVF\_SF \times TT$$

wobei XVF\_PTDC ein Turbinendrehmomentkoeffizient zum Berechnen des erforderlichen Leitungsdruckes (PL) ist, wenn die Dämpferkupplung (D/C) in dem direkt gekuppelten Zustand ist, XVF\_SF ein Sicherheitsfaktor von etwa 1,2 ist, und TT das Turbinendrehmoment ist.

[0092] Jedoch wird, wenn die Dämpferkupplung (D/C) nicht im direkt gekuppelten Zustand ist, der erforderliche Leitungsdruck wie in der folgenden Gleichung 5 berechnet wird:

Gleichung 5

$$1. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$2. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$3. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$4. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

wobei XVF\_PTA ein Turbinendrehmomentkoeffizient zum Berechnen des erforderlichen Leitungsdruckes (PL) in dem entsprechenden Bereich ist, XVF\_SF ein Sicherheitsfaktor von etwa 1,2 ist, TT das Turbinendrehmoment ist, und XVF\_OFB ein Ausgleichswert zum Berechnen des erforderlichen Leitungsdruckes (PL) in dem entsprechenden Bereich ist.

[0093] Zu diesem Zeitpunkt wird, wenn der erforderliche Leitungsdruck (PL), der mit der Gleichung 4 und der Gleichung 5 berechnet wird, geringer als der voreingestellte minimale Leitungsdruck  $[3,2(XVF\_PLMIN)]$  ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) gleich dem minimalen Leitungsdruck  $[3,2(XVF\_PLMIN)]$  gesetzt.

[0094] Auch wird bei dem 5-Gang-Automatikgetriebe der erforderliche Leitungsdruck (PL) in dem direkt gekuppelten Zustand der Dämpferkupplung (D/C) wie in der folgenden Gleichung 6 berechnet:

Gleichung 6

$$2. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTDCA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$4. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTDCA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$5. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTDCA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

wobei XVF\_PTA ein Turbinendrehmomentkoeffizient zum Berechnen des erforderlichen Leitungsdruckes (PL) in dem entsprechenden Bereich ist, XVF\_SF ein Sicherheitsfaktor von etwa 1,2 ist, TT das Turbinendrehmoment ist, und XVF\_OFB ein Ausgleichswert zum Berechnen des erforderlichen Leitungsdruckes (PL) in dem entsprechenden Bereich ist.

[0095] Jedoch wird, wenn die Dämpferkupplung (D/C) in dem direkt gekuppelten Zustand des Bereichs 1 oder 3 ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) wie in der folgenden Gleichung 7 berechnet:

Gleichung 7

$$PL = XVL\_PTDC \times XVF\_SF \times TT$$

[0096] Auch wird in den normalen Bereichen, wo die Dämpferkupplung (D/C) nicht im direkt gekuppelten Zustand ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) wie in der folgenden Gleichung 8 berechnet:

## Gleichung 8

1. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB
2. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB
3. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB
4. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB
5. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB

[0097] Zu diesem Zeitpunkt ist, wenn der erforderliche Leitungsdruck (PL), der mit der Gleichung 6, der Gleichung 7 oder der Gleichung 8 berechnet wird, geringer als der voreingestellte minimale Leitungsdruck [3,2(XVF\_PLMIN)] ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) gleich dem minimalen Leitungsdruck [3,2(XVF\_PLMIN)] gesetzt.

[0098] Nachdem der erforderliche Leitungsdruck (PL) mit den obigen Gleichungen berechnet ist, wird ein Abweichungswert [D\_BASE = TPVFS(PL)] mit Bezug auf eine Datenbasis berechnet, bei welcher ein normaler Sollwert für die Leitungsdrucksteuerung festgesetzt wird.

[0099] Nachdem der Abweichungswert [D\_BASE = TPVFS(PL)] berechnet ist, wird der minimale Leitungsdruck [(Dvfs)min] wie in der folgenden Gleichung 9 berechnet:

Gleichung 9

$$(Dvfs)_{min} = (D\_BASE + D\_L) \times C\_TEMP \times C\_NE + D\_TH$$

wobei D\_L ein gelernter Wert des Leitungsdrucksollwertes ist, der oben beschrieben ist, C\_TEMP ein Hydraulikfluidtemperatur-Ausgleichswert ist, C\_NE ein Motordrehzahl-Ausgleichswert ist, und D\_TH ein Drosselklappenöffnungs-Ausgleichswert ist.

[0100] Der Drosselklappenöffnungs-Ausgleichswert (D\_TH) wird wie in der folgenden Gleichung 10 berechnet:

Gleichung 10

$$D\_TH = \text{sum}[Dth(i-x) + Dth(i-x+1) + Dth(i-x+2) + \dots + Dth(i-2) + Dth(i-1)]$$

wobei Dth(i) = (dVth/dt(i)) \* Cth in der Einheit % ausgedrückt wird und dVth/dt(i) eine Änderungsrate von TPS [V/s] (pro Zyklus berechnet) ist.

[0101] Jedoch wird im Falle von dVth/dt(i) < 0 dVth/dt(i) auf 0 gesetzt, Cth ist ein Ausgleichsfaktor [%/V/s], und x ist eine Ausgleichszeit (XVF\_THLDTH[ms]/16ms) entsprechend der Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades.

[0102] Wie oben beschrieben, wird bei dem Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe gemäß der Erfindung der minimale Leitungsdruck entsprechend den Fahrzuständen berechnet und dann der minimale Leitungsdruck auf den minimal erforderlichen Leitungsdruck gesteuert, um die Kraftstoff-Reichweite und die Schaltqualität zu verbessern.

### Patentansprüche

1. Hydrauliksteuersystem für ein Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe, aufweisend:  
 eine Fahrzustandserfassungseinrichtung (10) zum Erfassen von Fahrzuständen eines Fahrzeuges;  
 eine Getriebesteuereinrichtung (20) zum Durchführen einer variierbaren Leitungsdrucksteuerung unter Verwendung eines minimalen Leitungsdruckes und eines Leitungsdruck-Verringerungsgradienten, der basierend auf Fahrzustandsdaten berechnet wird, die von der Fahrzustandserfassungseinrichtung (10) erfasst werden, wenn die Fahrzustände Eingangsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung erfüllen; und  
 eine Antriebseinrichtung (30), die ein Sollwertverhältnis des Leitungsdruckes einstellt, der entsprechend eines von der Getriebesteuereinrichtung (20) erzeugten Leitungsdrucksteuersignals auf die Reibelemente ausgeübt wird.

2. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Fahrzustandserfassungseinrichtung (10) aufweist:  
 einen Motordrehzahlsensor (11) zum Erfassen der Motordrehzahl des Fahrzeuges;  
 einen Drosselklappenöffnungssensor (12) zum Erfassen des Drosselklappenöffnungsgrades;  
 einen Turbinendrehzahlsensor (13) zum Erfassen der Turbinendrehzahl eines Drehmomentwandlers des Fahrzeuges;  
 einen Antriebswellendrehzahlsensor (14) zum Erfassen der Drehzahl einer Antriebswelle des Fahrzeuges;  
 einen Hydraulikfluidtemperatursensor (15) zum Erfassen der Hydraulikfluidtemperatur des Getriebes;

einen Atmosphärendrucksensor (16) zum Erfassen des Atmosphärendrucks eines Bereichs, wo das Fahrzeug fährt; und einen Sperrschalter (17) zum Erfassen einer Position eines Schalthebels.

3. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Getriebesteuereinrichtung (20) einen Ausgleichswert für einen variierbaren Leitungsdrucksteuersollwert entsprechend dem Drosselklappenöffnungsgrad berechnet.

4. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Getriebesteuereinrichtung (20) derart steuert, dass sich der variierbare Leitungsdrucksteuersollwert entsprechend der Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades erhöht und dann eliminiert wird, wenn die Motorleistung normalisiert ist.

5. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Getriebesteuereinrichtung (20) einen Leitungsdrucksteuerausgleichswert und Hydraulikcharakteristika entsprechend der Hydraulikfluidtemperatur und der Motordrehzahl berechnet und die Berechnung auf den variierbaren Leitungsdrucksteuersollwert anwendet.

6. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Getriebesteuereinrichtung (20) einen Ausgleichswert für einen Kupplungsreibungskoeffizienten entsprechend einer Abweichung und Haltbarkeit des Getriebes berechnet und den Ausgleichswert auf einen variierbaren Leitungsdrucksteuersollwert reflektiert.

7. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Getriebesteuereinrichtung (20) einen minimal erforderlichen Leitungsdruck durch Erfassen eines Gangschaltschlupfes lernt.

8. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Getriebesteuereinrichtung (20) eine Verzögerungszeit zum Erhöhen eines Schaltbeginn-Leitungsdruckes auf 100 zur Stabilisierung der Steuerung festsetzt.

9. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Getriebesteuereinrichtung (20) eine minimale Verzögerungszeit durch Bemessen eines Leitungsdrucks in einem Schaltbeginnpunkt ohne einem Hydraulikdrucksensor und einer Zeit festsetzt, die der Leitungsdruck zum Erreichen von 100 benötigt.

10. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Getriebesteuereinrichtung (20) eine minimale Schaltverzögerungszeit in einem Langsam-Kick-down festsetzt.

11. Hydrauliksteuersystem nach Anspruch 1, wobei die Getriebesteuereinrichtung (20) eine minimale Schaltverzögerungszeit während eines Fußanhebens festsetzt.

12. Hydrauliksteuerungsverfahren, aufweisend:

Bestimmen, ob Fahrzustände, die in einem nicht variierbaren Leitungsdrucksteuermodus erfasst werden, Eingangsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung erfüllen oder nicht;

Bestimmen, ob Gänge in einem Gangschaltzustand durch Berechnen eines Gangverhältnisses unter Verwendung einer Motordrehzahl und einer Turbinendrehzahl sind oder nicht, wenn die Fahrzustände die Eingangsbedingungen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung erfüllen;

Eintreten in einen variierbaren Leitungsdrucksteuermodus in einem Gangschaltzustand, und Durchführen der variierbaren Leitungsdrucksteuerung durch Berechnen eines minimalen Leitungsdruckes und eines variierbaren Leitungsdruckgradienten;

Bestimmen, ob ein gegenwärtiger Leitungsdruck geringer als der berechnete minimale Leitungsdruck ist oder nicht;

Durchführen einer normalen Leitungsdrucksteuerung, wenn der gegenwärtige Leitungsdruck geringer als der minimale Leitungsdruck ist, und dann Bestimmen, ob ein Gangschalten beginnt oder eine Dämpferkupplung in einem direkt gekuppelten Zustand ist;

Durchführen eines Gangschaltens in ein Zielgangverhältnis nach einer vorbestimmten Zeit von einem Punkt, wenn ein Leitungsdrucksteuersollwert 100 erreicht, wenn bestimmt wird, dass das Gangschalten beginnt oder die Dämpferkupplung im direkt gekuppelten Zustand bei normaler Leitungsdrucksteuerung ist; und

Durchführen einer variierbaren Leitungsdrucksteuerung entsprechend den Fahrzuständen durch Eintreten in den variierbaren Leitungsdrucksteuermodus zum Bestimmen eines anderen Schaltbeginnpunktes nach dem Verzögern für eine vorbestimmte Zeit, wenn das Gangschalten mit dem Zielgangverhältnis vollendet ist.

13. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei die Eingangsbedingungen des variierbaren Leitungsdrucksteuermodus aufweisen: die gegenwärtige Hydraulikfluidtemperatur (ATF) ist zwischen einem voreingestellten niedrigsten Minimalgrenzwert und einem niedrigsten Maximalgrenzwert; eine CAN Verbindungsleitung, die eine Schnittstelle für verschiedene Steuerdaten und Erfassungssignale schafft, ist nicht un-

terbrochen; ein Sperrschalter, ein Hydrauliksensor und ein Leitungsdrucksolenoidventil (VFS) sind normal; ein gegenwärtig erfasster Atmosphärendruckwert ist geringer als ein Eingangsatmosphärendruckwert zum Bestimmen, ob das Fahrzeug auf einer großen Höhe fährt oder nicht; ein Schalthebel ist in einem der Bereiche D, 4, 3 und 2 oder der Bereiche 2, 3, 4 und 5 im Sportmodus positioniert; ein Drosselklappenöffnungsgrad (TPS) ist geringer als ein voreingestellter Eingangsöffnungsgrad mit einem dazu addierten Ausgleichswert; eine Motordrehzahl ist geringer als eine Eingangsmotordrehzahl; und eine Motordrehzahlerfassung und eine Turbinendrehzahlerfassung werden normal durchgeführt.

14. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei, wenn Fahrzustandsdaten nicht die Eingangsbedingungen des variierbaren Leitungsdrucksteuermodus erfüllen, kehrt ein Leitungsdrucksteuermodus in einen nicht variierbaren Leitungsdrucksteuermodus zurück.

15. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei ein Leitungsdrucksteuermodus in einen nicht variierbaren Leitungsdrucksteuermodus zurückkehrt, wenn ein Gangschaltzustand nicht erfasst wird.

16. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei der Gangschaltzustand ein Zustand ist, wo bestimmte Gänge für ein vorbestimmtes Gangverhältnis entsprechend den Fahrzuständen in Eingriff sind.

17. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei die variierbare Leitungsdrucksteuerung in einer solchen Weise durchgeführt wird, dass im ersten Gangschaltzustand nach dem Rückstellen der Batterie die Getriebesteuereinrichtung (20) den Leitungsdruck von 100% um den Gradienten pro Zyklus verringert und Zählwerte in jeweiligen Lernbereichen speichert.

18. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei in einem Falle des Durchführens der variierbaren Leitungsdrucksteuerung entsprechend den jeweiligen Lernbereichen die variierbare Leitungsdrucksteuerung nicht bei 100 Leitungsdruck durchgeführt wird, sondern in dem Punkt  $(A + [(Dv_{fs})_{min}])$ , wo der Leitungsdruck um so viel wie einen vorbestimmten Anteil an dem minimal erforderlichen Leitungsdrucksollwert erhöht wird.

19. Hydraulikdrucksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei die minimale Leitungsdruckberechnung aufweist:

Erfassen eines Motordrehmoments (TB);

Erfassen eines Turbinendrehmoments (TT);

Erfassen eines erforderlichen Leitungsdruckes (PL);

Erfassen eines Normalwertes (D\_BASE) des erforderlichen Leitungsdruckes aus dem normalen Sollwert des Leitungsdruckes; und

Berechnen des minimalen Leitungsdruckes durch Addieren verschiedener Ausgleichskoeffizienten zu dem Normalwert (D\_BASE) des erforderlichen Leitungsdruckes.

20. Hydraulikdrucksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei, wenn ein Gangschaltschlupf erfaßt wird, während die variierbare Leitungsdrucksteuerung den minimalen Leitungsdruck steuert, ein neuer minimaler Leitungsdruck entsprechend den Fahrzuständen und der Haltbarkeit des Fahrzeuges gelernt wird, und dann der minimale Leitungsdruck auf die variierbare Leitungsdrucksteuerung reflektiert wird.

21. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei, wenn ein anderes Gangschalten beginnt oder eine Dämpferkupplung in einem direkt gekuppelten Zustand ist, der Leitungsdrucksollwert auf 100 ansteigt, und dann das Gangschalten mit dem Zielgangverhältnis nach der vorbestimmten Zeitverzögerung durchgeführt wird.

22. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei, wenn ein Drosselklappenöffnungsgrad bei der variierbaren Leitungsdrucksteuerung geändert wird, der Leitungsdruck entsprechend der Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades ausgeglichen wird.

23. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei, wenn ein Gangschaltschlupf in einem normalen Leitungsdrucksteuerungsvorgang erfaßt wird, ein minimaler Leitungsdruck entsprechend den Fahrzuständen und der Haltbarkeit des Fahrzeuges gelernt und für die Leitungsdrucksteuerung angewendet wird.

24. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 12, wobei die Verzögerungszeit in einer Kartentabelle festgesetzt ist, die auf einem Leitungsdruck in einem Schaltbeginnpunkt in einem eingeschalteten Heraufschaltzustand basiert, auf dem Leitungsdruck in einem Punkt vor einem vorbestimmten Zeitraum von dem

Schaltbeginnpunkt in einem ausgeschalteten Heraufschaltzustand basiert, auf einem Wert basiert, der durch Subtrahieren eines Langsam-kick-down-Ausgleichswertes (Tsk) von einem Kartenwert (Tdo) erhalten wird, der in einem Punkt vor einem vorbestimmten Zeitraum von dem Schaltbeginnpunkt in einem eingeschalteten Herunterschaltzustand festgesetzt wird, und auf dem Leitungsdruck in dem Schaltbeginnpunkt in dem ausgeschalteten Herunterschaltzustand basiert.

25. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 19, wobei das Motorbremsmoment (TB) unter Verwendung eines maximalen Motordrehmoments (TQ\_STND), eines Ausgleichswertes (TQI\_hex), der basierend auf den Fahrzuständen, wie einer Einlassluftmenge, der Temperatur der Einlassluft, der Kraftstoffeinspritzmenge, des Zündzeitpunktes, und dergleichen, erhalten wird, und eines durch die Motorreibung verursachten Drehmomentverlustes entsprechend der folgenden Gleichung 11 berechnet wird:

Gleichung 11

$$TB = TQ\_STND * (TQI\_hex - TQFR\_hex) / 255 / 9,8.$$

26. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 19, wobei das Turbinendrehmoment (TT) unter Verwendung eines Drehmomentverhältnisses (tr) eines Drehmomentwandlers, das entsprechend einem Verhältnis (Nt/Ne) einer Motordrehzahl (Ne) und einer Turbinendrehzahl (Nt) in einer Karte (TTRQRTP) eines Verhältnisses des Motordrehmomentes und des Drehmoments des Drehmomentwandlers erhalten wird, gemäß der folgenden Gleichung 12 berechnet wird:

Gleichung 12

$$TT = TB * tr$$

27. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 19, wobei bei dem 4-Gang-Automatikgetriebe der erforderliche Leitungsdruck (PL) in dem Zustand, in dem die Dämpferkupplung (D/C) direkt gekuppelt ist, wie in der folgenden Gleichung 13 berechnet wird:

Gleichung 13

$$PL = \text{Turbinendrehmomentkoeffizient (XVF\_PTDC)} \times \text{Sicherheitsfaktor (XVF\_SF)} \times \text{Turbinendrehmoment (TT)};$$

wenn die Dämpferkupplung (D/C) nicht im direkt gekuppelten Zustand ist, der erforderliche Leitungsdruck wie in der folgenden Gleichung 14 berechnet wird:

Gleichung 14

$$1. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$2. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$3. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$4. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB;$$

und bei einem 5-Gang-Automatikgetriebe der erforderliche Leitungsdruck (PL) in dem direkt gekuppelten Zustand der Dämpferkupplung (D/C) wie in der folgenden Gleichung 15 berechnet wird:

Gleichung 15

$$2. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTDCA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$4. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTDCA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB$$

$$5. \text{ Gang} - PL = XVF\_PTDCA \times XVF\_SF \times TT + XVF\_OFB;$$

wenn die Dämpferkupplung (D/C) in dem direkt gekuppelten Zustand in einem der Bereiche 1 und 3 ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) wie in der folgenden Gleichung 16 berechnet wird:

Gleichung 16

$$PL = XVL\_PTDC \times XVF\_SF \times TT;$$

und in den normalen Bereichen, wo die Dämpferkupplung (D/C) nicht im direkt gekuppelten Zustand ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) wie in der folgenden Gleichung 17 berechnet wird:

## Gleichung 17

1. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB
2. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB
3. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB
4. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB
5. Gang - PL = XVF\_PTA x XVF\_SF x TT + XVF\_OFB;

wobei, wenn der erforderliche Leitungsdruck (PL) geringer als der voreingestellte minimale Leitungsdruck [3,2(XVF\_PLMIN)] ist, der erforderliche Leitungsdruck (PL) gleich dem minimalen Leitungsdruck [3,2(XVF\_PLMIN)] gesetzt wird, XVF\_PTA ein Turbinendrehmomentkoeffizient zum Berechnen des erforderlichen Leitungsdrucks (PL) in dem entsprechenden Bereich ist, XVF\_SF ein Sicherheitsfaktor ist, welcher etwa 1,2 ist, TT ein Turbinendrehmoment ist, und XVF\_OFB ein Ausgleichswert zum Berechnen des erforderlichen Leitungsdrucks (PL) in dem entsprechenden Bereich ist.

28. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 19, wobei der minimale Leitungsdruck [(Dvfs)min] wie in der folgenden Gleichung 18 berechnet wird:

Gleichung 18.

$$(Dvfs)_{\min} = (D\_BASE + D\_L) \times C\_TEMP \times C\_NE + D\_TH,$$

wobei D\_L ein gelernter Wert des Leitungsdrucksollwertes ist, C\_TEMP ein Hydraulikfluidtemperatur-Ausgleichswert ist, C\_NE ein Motordrehzahl-Ausgleichswert ist, und D\_TH ein Drosselklappenöffnungs-Ausgleichswert ist.

29. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 20, wobei der Gangschaltschlupf bestimmt wird, wenn der Wert, der durch Subtrahieren der Turbinendrehzahl (Nt) von der Motordrehzahl (Ne) erhalten wird, größer als eine vorbestimmte erste Eingangsdrehzahl ist, oder ein Absolutwert, der durch Subtrahieren der gegenwärtigen Turbinendrehzahl (Nti) von der bisherigen Turbinendrehzahl (Nt) erreicht wird, größer als eine vorbestimmte zweite Eingangsdrehzahl ist, während die Dämpferkupplung im direkt gekuppelten Zustand ist; oder wenn der Absolutwert, der durch Subtrahieren der gegenwärtigen Turbinendrehzahl (Nti) von der bisherigen Turbinendrehzahl (Nt) erreicht wird, größer als eine dritte Eingangsdrehzahl ist, während die Dämpferkupplung nicht vollständig gekuppelt ist.

30. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 23, wobei der Gangschaltschlupf bestimmt wird, wenn der Wert, der durch Subtrahieren der Turbinendrehzahl (Nt) von der Motordrehzahl (Ne) erhalten wird, größer als eine vorbestimmte erste Eingangsdrehzahl ist, oder ein Absolutwert, der durch Subtrahieren der gegenwärtigen Turbinendrehzahl (Nti) von der bisherigen Turbinendrehzahl (Nt) erreicht wird, größer als eine vorbestimmte zweite Eingangsdrehzahl ist, während die Dämpferkupplung im direkt gekuppelten Zustand ist; oder wenn der Absolutwert, der durch Subtrahieren der gegenwärtigen Turbinendrehzahl (Nti) von der bisherigen Turbinendrehzahl (Nt) erreicht wird, größer als eine dritte Eingangsdrehzahl ist, während die Dämpferkupplung nicht vollständig gekuppelt ist.

31. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 24, wobei der Langsam-kick-down-Ausgleichswert wie in der folgenden Gleichung 19 berechnet wird:

Gleichung 19

$$Tsk = \text{sum}\Delta D\_VFS \times Csk$$

wobei sum $\Delta$ D\_VFS eine Änderungsrate des Leitungsdrucksteuersollwertes (D\_VFS) zwischen einem Punkt vor einem vorbestimmten Zeitraum von dem SD und dem SD ist und sum $\Delta$ D\_VFS wie folgt ausgedrückt werden kann:

$$\text{sum}\Delta D\_VFS = (\Delta D\_VFS(i-x) + \Delta(D\_VFS(i-x+1) + ??? + \Delta(D\_VFS(i-2) + \Delta(D\_VFS(i-1)))$$

wobei x der Langsam-kick-down-Ausgleichswert ist, Csk ein Ausgleichsmaß ist, welches in der Einheit ms/% ausgedrückt wird,  $\Delta D\_VFS(j) = D\_VFS(i-x) - D\_VFS(j)$ , und D\_VFD(i-x) der Leitungsdrucksteuersollwert (D\_VFS) in dem Punkt vor einem bestimmten Zeitraum von dem SD ist und in der Einheit % ausgedrückt wird.

32. Hydrauliksteuerungsverfahren nach Anspruch 28, wobei der Drosselklappenöffnungs-Ausgleichswert (D\_TH) wie in der folgenden Gleichung 20 berechnet wird:

Gleichung 20



$$D\_TH = \text{sum}[Dth(i-x) + Dth(i-x+1) + Dth(i-x+2) + ? + Dth(i-2) + Dth(i-1)]$$

wobei  $Dth(i) = (dV_{th}/dt(i)) \cdot C_{th}$  in der Einheit % ausgedrückt wird,  $dV_{th}/dt(i)$  eine Änderungsrate von TPS [V/s] (pro Zyklus berechnet) ist; jedoch im Falle von  $dV_{th}/dt(i) \leq 0$   $dV_{th}/dt(i)$  auf 0 gesetzt wird,  $C_{th}$  ein Ausgleichsfaktor [%/V/s] ist, und  $x$  eine Ausgleichszeit ( $XVF\_THLDT_{H}[\text{ms}]/16\text{ms}$ ) entsprechend der Änderung des Drosselklappenöffnungsgrades ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG.1

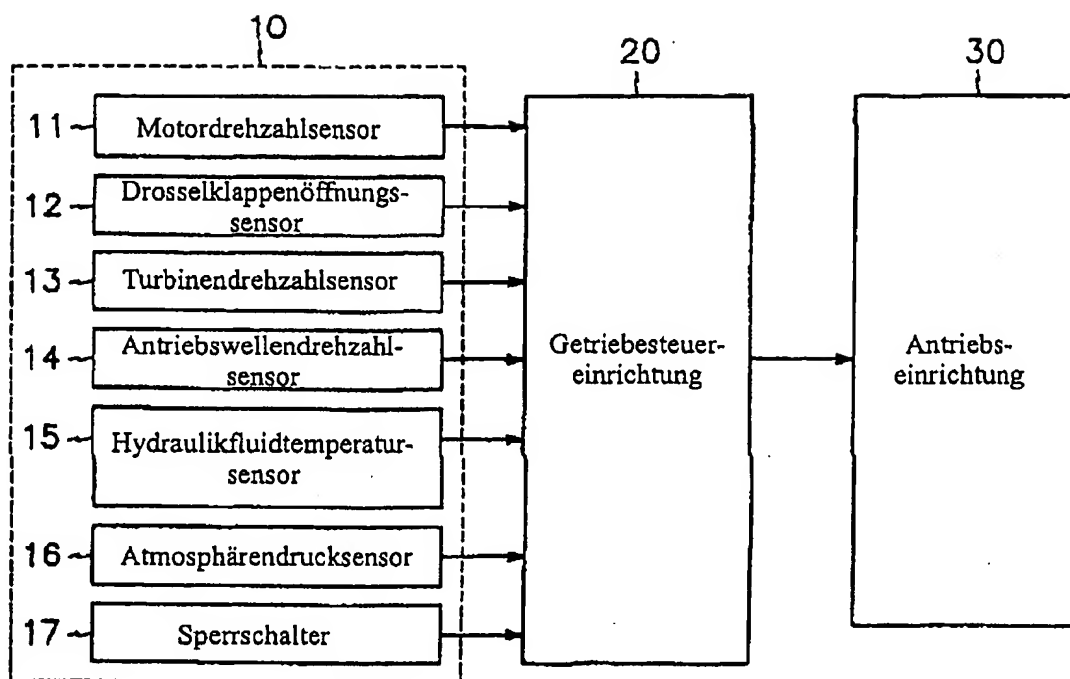


FIG. 2A

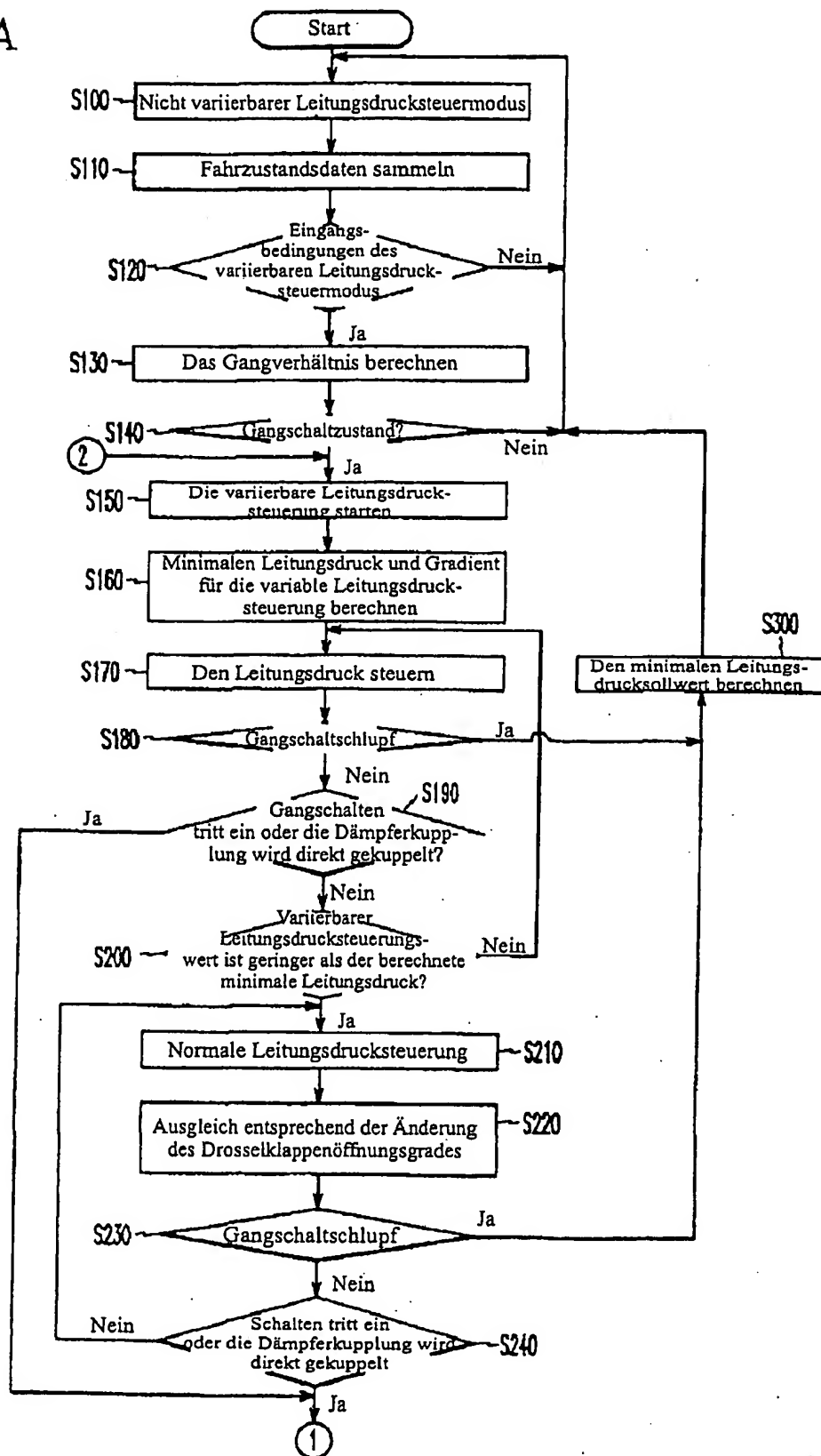


FIG.2B

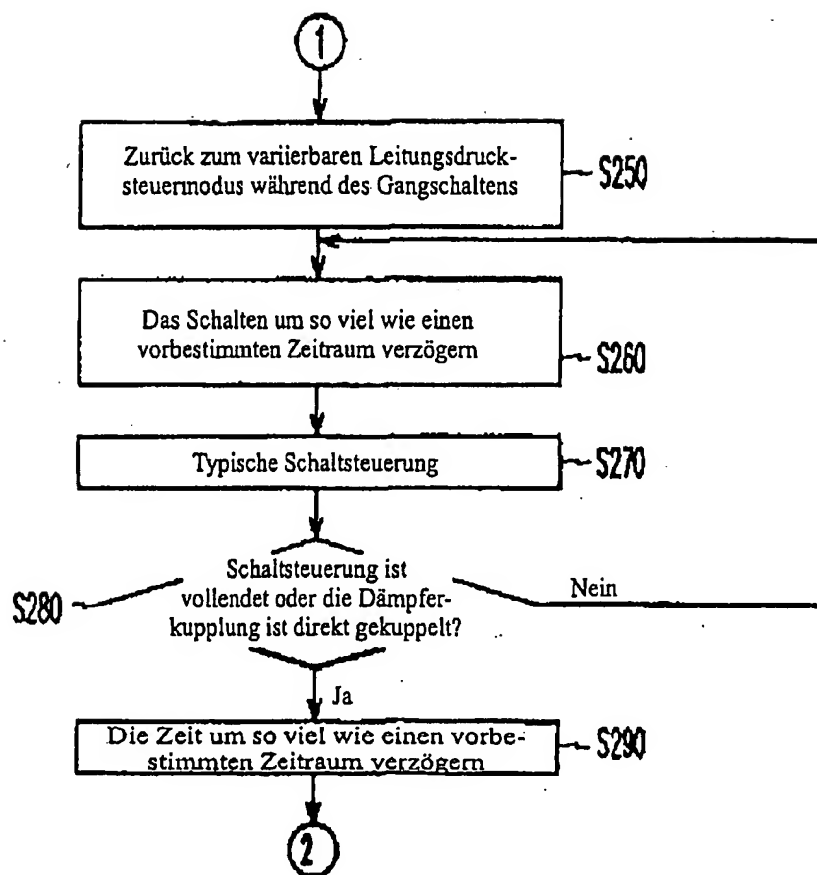


FIG.3

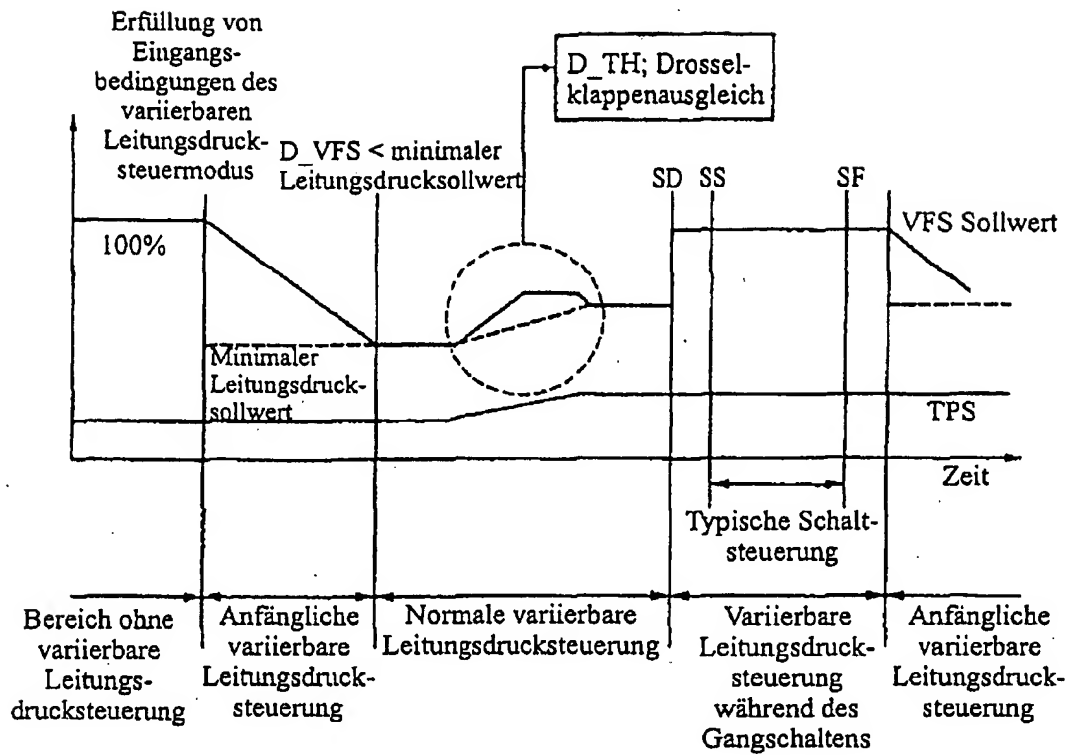


FIG.4

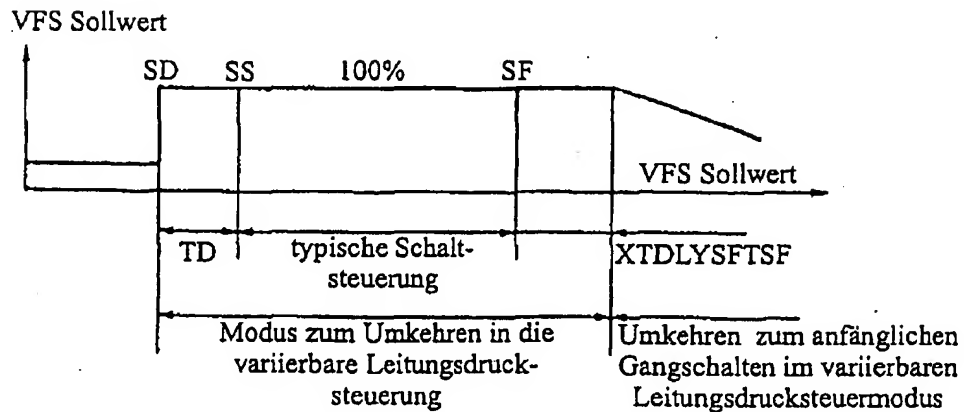


FIG.5

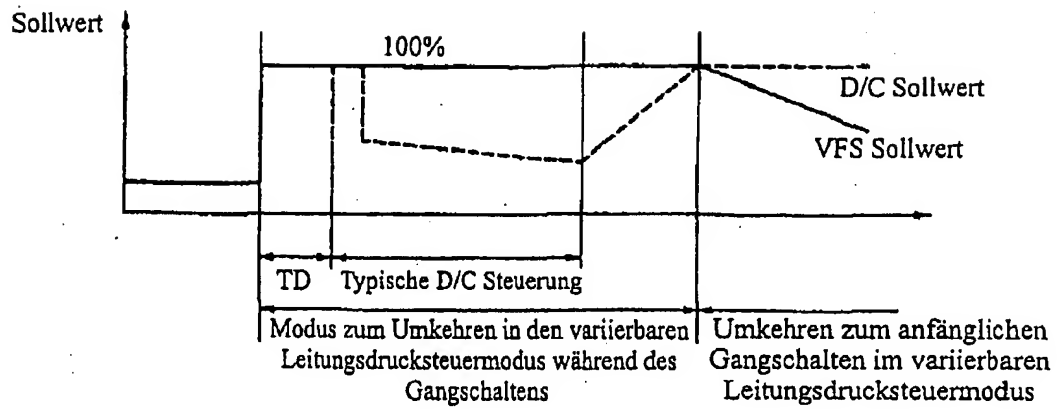
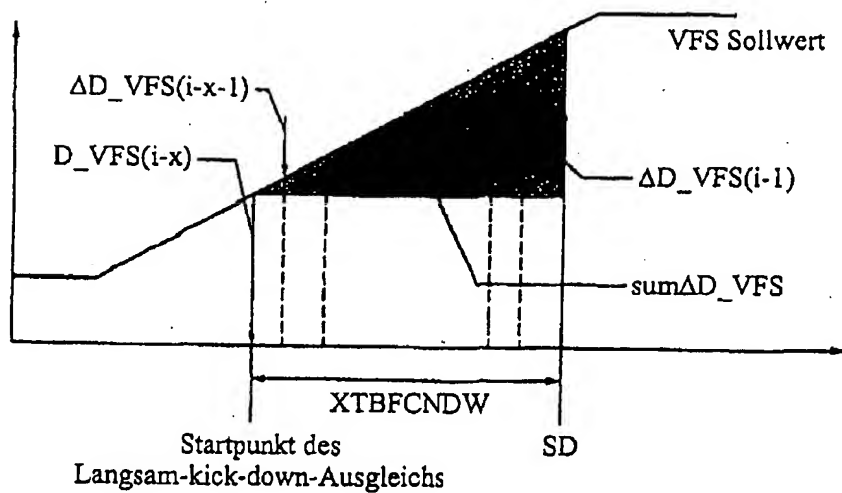


FIG.6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**